

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 19 OCT 2000	
WIPO	PCT

DE 00/03194

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

4

#2

**Aktenzeichen:**

199 44 196.0

10/088044

**Anmeldetag:**

15. September 1999

**Anmelder/Inhaber:**

Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:**

Elektronisch kommutierbarer Motor

**IPC:**

H 02 P, H 02 H

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. September 2000  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Gzierzon

03.09.99 - v/vey

ROBERT BOSCH GMBH; 70442 Stuttgart

Elektronisch kommutierbarer Motor

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen elektronisch kommutierbaren Motor, dessen Erregerwicklungen über Halbleiter-Endstufen von einer elektronischen Steuereinheit mittels PWM-Steuersignalen ansteuerbar sind, wobei der Steuereinheit ein Sollwert vorgebar ist und die Steuereinheit entsprechende PWM-Steuersignale an die Halbleiter-Endstufen abgibt.

5

Derartige Motoren werden für die unterschiedlichsten Anwendungsfälle eingesetzt und in unterschiedlichen Drehzahlbereichen betrieben. Dabei kommt es immer wieder vor, dass sich während eines Dauerbetriebs durch verschiedene Ursachen die Last unkontrollierbar, z.B. durch auftretende Schwergängigkeit, so verändert, dass der Motor und/oder die elektronischen Bauteile überlastet, beschädigt oder gar zerstört werden.

10

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen elektronisch kommutierbaren Motor der eingangs erwähnten Art im Dauerlauf bei unterschiedlichen Betriebsnenn Drehzahlen

15

auf einfache Art vor Überlastungen auch seiner elektronischen Bauteile zu schützen.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, dass in der Steuereinheit eine Motorkennlinie abgespeichert ist, die für jeden vorgebbaren Sollwert eine zugeordnete Betriebsnenndrehzahl angibt, dass nach dem Erreichen des durch den vorgegebenen Sollwert bestimmten Motordauerlaufes die Istdrehzahl des Motors erfaßbar ist und mit der aus der Motorkennlinie abgeleiteten Betriebsnenndrehzahl vergleichbar ist und dass beim Überschreiten einer vorgegebenen oder vorgebbaren Drehzahlabweichung zwischen der Betriebsnenndrehzahl und der Istdrehzahl die Steuereinheit und/oder die Halbleiter-Endstufen abschaltbar ist (sind).

Mit der gespeicherten Motorkennlinie kann für jeden vorgegebenen Sollwert eine Betriebsnenndrehzahl abgeleitet werden, die bei ordnungsgemäß funktionierender Steuereinheit und intaktem Motor auftreten muß. Tritt demgegenüber eine abweichende Istdrehzahl am Motor auf, die eine vorgegebene, zulässige Drehzahlabweichung unterschreitet, dann wird durch Abschaltung der Steuereinheit und/oder der Halbleiter-Endstufen der Überlastschutz erreicht. Da die Drehzahlabweichung durch Vergleich der Istdrehzahl mit der dem vorgegebenen Sollwert zugeordneten Betriebsnenndrehzahl festgestellt wird, kann dieser Überlastschutz bei jedem Dauerbetrieb vorgenommen werden, welcher durch einen Sollwert vorgegeben wird.

Dabei kann nach einer Ausgestaltung vorgesehen sein, dass der Vergleich zwischen der Betriebsnenndrehzahl und der Istdrehzahl während des Motordauerlaufes kontinuierlich oder in zeitlichen Abständen wiederholt durchführbar ist.

Der Sollwert kann auf einfache Weise mittels Potentiometer manuell vorgebar  
sein, wobei der Steuereinheit ein mehr oder weniger großes Einstellsignal zuführ-  
bar ist, das zur Abgabe zugeordneter PWM-Steuersignale für die Halbleiter-End-  
stufen verwendet wird. Außerdem kann mit diesem Einstellsignal über die ge-  
speicherte Motorkennlinie die zugeordnete Betriebsnenndrehzahl abgeleitet und  
zum Vergleich mit der sich einstellenden Istdrehzahl des Motors herangezogen  
werden. Die Istdrehzahl des Motors kann auf unterschiedliche, auch bekannte  
Arten erfaßt werden.

Dabei ist bevorzugt vorgesehen, dass der Steuereinheit für den Vergleich der  
Betriebsnenndrehzahl und der Istdrehzahl eine Vergleichseinrichtung zugeordnet  
ist, die vorzugsweise in die Steuereinheit integriert ist.

Damit der Überlastschutz nicht auf kurze Störimpulse der Istdrehzahlmessung  
reagiert, sieht eine Ausgestaltung vor, dass die Abschaltung der Steuereinheit  
und/oder der Halbleiter-Endstufen zeitlich verzögert erfolgt.

Geht dem Dauerlauf des Motors eine Hochlaufphase voraus, dann kann der  
Überlastschutz so ausgeführt sein, dass der Vergleich der Betriebsnenndrehzahl  
und der Istdrehzahl erst nach Ablauf einer Hochlaufphase mit vorgegebener Dau-  
er einleitbar und durchführbar ist, damit es in dieser Betriebsphase zu keiner  
Fehlabschaltung kommt. Die Hochlaufphase kann durch die Steuereinheit vor-  
gegeben werden, wobei als Parameter die Amplitude der Pulse und die Pulsweite  
der PWM-Steuersignale als auch deren Kommutierungsfrequenz und dgl. ver-  
wendet werden kann. Die Hochlaufphase des Motors ist dabei mit der Einschalt-  
ung der Steuereinheit und/oder der Halbleiter-Endstufen und/oder der Vorgabe  
eines Sollwertes für die Steuereinheit einleitbar.

Die Erfindung wird anhand eines als Blockschaltbild schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Wie das Blockschaltbild zeitig, umfaßt die Motoreinheit eine elektronische Steuereinheit STE, der eine Vergleichseinrichtung VE zugeordnet ist. Dieser Steuereinheit STE wird für einen gewünschten Dauerbetrieb ein entsprechend eingestellter Sollwert  $N_{sollv}$  vorgegeben. Damit werden nach einer Hochlaufphase entsprechend bemessene PWM-Steuersignal  $PWM_{end}$  an die Halbleiter-Endstufen EST abgegeben, die entsprechend der Pulsweiten dieser PWM-Steuersignale  $PWM_{end}$  die Erregerwicklungen des Motors M bestromen. Darauf stellt sich ein Ist-drehzahl  $N_{ist}$  am Motor M ein, die auf bekannte Art erfaßt und als Signal einer Vergleichseinrichtung VE zugeführt, die in der Steuereinheit STE integriert sein kann. In der Steuereinheit STE ist eine Motorkennlinie abgespeichert, die für jeden Sollwert  $N_{sollv}$  die Ableitung einer Betriebsnenndrehzahl  $N_{nsoll}$  erlaubt. Diese Betriebsnenndrehzahl  $N_{nsoll}$  wird mehr oder weniger genau bei dem vorgegebenen Sollwert  $N_{sollv}$  erhalten, wenn die Steuereinheit STE, die Halbleiter-Endstufen EST und der Motor M fehlerfrei arbeiten und keine Bedingungen vorliegen, die eine Zusatzlast bedingen, die zu einem Abfall der Ist-drehzahl  $N_{ist}$  führen.

Die Betriebsnenndrehzahl  $N_{nsoll}$  wird wie die Ist-drehzahl  $N_{ist}$  der Vergleichseinrichtung VE zugeführt und es wird eine Drehzahlabweichung  $\Delta N$  ermittelt. Liegt die Ist-drehzahl  $N_{ist}$  mehr als eine vorgegebene oder vorgebbare Drehzahlabweichung  $\Delta N$  unter der erwarteten Betriebsnenndrehzahl  $N_{nsoll}$ , dann liegt ein Fehler vor, der im Dauerbetrieb zu einer Überlastung führen kann. Daher wird durch die Vergleichseinrichtung VE ein Abschaltensignal AB erzeugt, mit dem die Steuereinheit STE und/oder die Halbleiter-Endstufen EST abgeschaltet werden können, wie die Kontakte ab im Stromkreis der Versorgungsspannung  $U_{batt}$

Wird der Sollwert  $N_{sollv}$  verändert, dann verändert sich auch die PWM-Steuer-  
signale  $PWM_{end}$  und demzufolge die Istdrehzahl  $N_{ist}$  des Motors M. Der Ver-  
gleichseinrichtung VE wird eine entsprechend neue Betriebsnenndrehzahl  $N_{nsoll}$   
zugeführt und der Vergleich erfolgt in derselben Weise für den neuen Dauerlauf  
mit veränderter Drehzahl.

Die Abschaltung der Steuereinheit STE und/oder der Halbleiter-Endstufen EST  
kann auch verzögert eingeleitet werden, um Störspitzen in den abgeleiteten und  
erfaßten Drehzahlwerten zu unterdrücken.

Die zulässige Drehzahlabweichung  $\Delta N$  kann auch von der Größe des vorgege-  
benen Sollwertes  $N_{sollv}$  und der vorliegenden Größe der Versorgungsspannung  
 $U_{batt}$  abhängig gemacht werden. Der Vergleich durch die Vergleichseinrichtung  
VE kann während des Dauerlaufes kontinuierlich oder in zeitlichen Abständen  
wiederholt durchgeführt werden. Außerdem kann der Überlastschutz durch den  
Vergleich und die Abschaltung erst nach Erreichen der durch den Sollwert vorge-  
gebenen Betriebsnenndrehzahl, d.h. nach Ablauf einer vorgegebenen oder vor-  
gebbaren Hochlaufzeit, wirksam geschaltet werden. Die Hochlaufzeit kann dabei  
mit der Einschaltung, d.h. dem Anlegen der Versorgungsspannung  $U_{batt}$  der  
Steuerschaltung STE und/oder der Halbleiter-Endstufen EST und/oder mit dem  
Anlegen eines vorgegebenen Sollwertes  $N_{soll}$  an die Steuereinheit STE gestartet  
werden.

03.09.99 - v/vey

5

ROBERT BOSCH GMBH; 70442 Stuttgart

10

## Ansprüche

15

20

25

1. Elektronisch kommutierbarer Motor, dessen Erregerwicklungen unter Halbleiter-Endstufen von einer elektronischen Steuereinheit mittels PWM-Steuersignalen ansteuerbar sind, wobei der Steuereinheit ein Sollwert vorgebar ist und die Steuereinheit entsprechende PWM-Steuersignale an die Halbleiter-Endstufen abgibt, dadurch gekennzeichnet, dass in der Steuereinheit (STE) eine Motorkennlinie abgespeichert ist, die für jeden vorgebbaren Sollwert ( $N_{sollv}$ ) eine zugeordnete Betriebsnenn-drehzahl ( $N_{nsoll}$ ) angibt, dass nach dem Erreichen des durch den vorgegebenen Sollwert ( $N_{sollv}$ ) bestimmten Motordauerbetriebes die Istdrehzahl ( $N_{ist}$ ) des Motors (M) erfaßbar ist und mit der aus der Motorkennlinie abgeleiteten Betriebsnenn-drehzahl ( $N_{nsoll}$ ) vergleichbar ist und dass beim Überschreiten einer vorgegebenen oder vorgebbaren Drehzahl-abwicklung ( $\Delta N$ ) zwischen der Betriebsnenndrehzahl ( $N_{nsoll}$ ) und der Istdrehzahl ( $N_{ist}$ ) die Steuereinheit (STE) und/oder die Halbleiter-Endstufen (EST) abschaltbar ist (sind).

- 5      2.      Elektronisch kommutierbarer Motor nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Vergleich zwischen der Betriebsnenndrehzahl ( $N_{nsoll}$ ) und der Ist-  
drehzahl ( $N_{ist}$ ) während des Motordauerlaufes kontinuierlich oder in zeit-  
lichen Abständen wiederholt durchführbar ist.
- 10      3.      Elektronisch kommutierbarer Motor nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Sollwert ( $N_{sollv}$ ) mittels Potentiometer manuell vorgebar ist.
- 15      4.      Elektronisch kommutierbarer Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Steuereinheit (STE) für den Vergleich der Betriebsnenndrehzahl  
( $N_{nsoll}$ ) und der Istdrehzahl ( $N_{ist}$ ) eine Vergleichseinrichtung (VE) zugeordnet  
ist, die vorzugsweise in die Steuereinheit (STE) integriert ist.
- 20      5.      Elektronisch kommutierbarer Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Abschaltung (AB) der Steuereinheit (STE) und/oder der Halbleiter-  
Endstufen (EST) zeitlich verzögert erfolgt.
- 25      6.      Elektronisch kommutierbarer Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Vergleich der Betriebsnenndrehzahl ( $N_{nsoll}$ ) und der Istdrehzahl  
( $N_{ist}$ ) erst nach Ablauf einer Hochlaufphase mit vorgegebener Dauer ein-  
leitbar und durchführbar ist.



7. Elektronisch kommutierbarer Motor nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Hochlaufphase mit der Einschaltung der Steuereinheit (STE)  
und/oder der Halbleiter-Endstufen (EST) und/oder der Vorgabe eines Soll-  
wertes( $N_{soll}$ ) einleitbar ist.

03.09.99 - v/vey

5

ROBERT BOSCH GMBH; 70442 Stuttgart

10

Elektronisch kommutierbarer Motor

Zusammenfassung

15

20

25

30

Die Erfindung betrifft einen elektronisch kommutierbaren Motor, dessen Erregerwicklungen unter Halbleiter-Endstufen von einer elektronischen Steuereinheit mittels PWM-Steuersignalen ansteuerbar sind, wobei der Steuereinheit ein Sollwert vorgebbbar ist und die Steuereinheit entsprechende PWM-Steuersignale an die Halbleiter-Endstufen abgibt. Damit der Motor und die elektronischen Bauteile desselben bei jedem Dauerbetrieb mit unterschiedlichen Betriebsnenndrehzahlen gegen Überlastung geschützt sind, sieht die Erfindung vor, dass in der Steuereinheit eine Motorkennlinie abgespeichert ist, die für jeden vorgebbaren Sollwert eine zugeordnete Betriebsnenndrehzahl angibt, dass nach dem Erreichen des durch den vorgegebenen Sollwert bestimmten Motordauerbetriebes die Istdrehzahl des Motors erfaßbar ist und mit der aus der Motorkennlinie abgeleiteten Betriebsnenndrehzahl vergleichbar ist und dass beim Überschreiten einer vorgegebenen oder vorgebbaren Drehzahlabwicklung zwischen der Betriebsnenndrehzahl und der Istdrehzahl die Steuereinheit und/oder die Halbleiter-Endstufen abschaltbar ist (sind).

